

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-086894  
 (43)Date of publication of application : 02.04.1996

(51)Int.CI. G21C 3/328  
 G21C 3/62

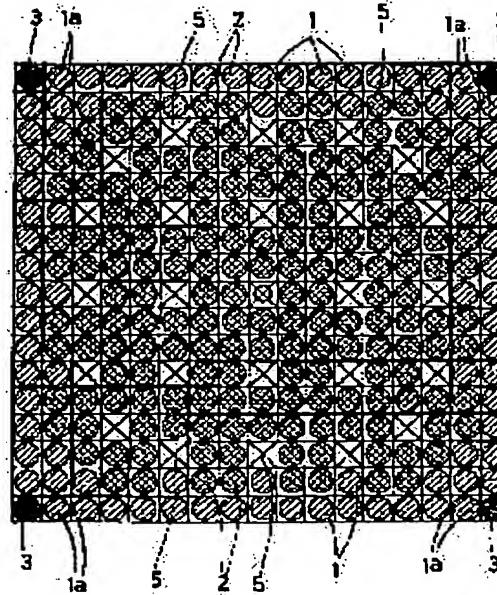
(21)Application number : 06-246892 (71)Applicant : NUCLEAR FUEL IND LTD  
 (22)Date of filing : 14.09.1994 (72)Inventor : YAMAMOTO AKIO

## (54) MOX FUEL ASSEMBLY

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce kinds of fuel rods and contrive cost reduction of fuel fabrication or the like in MOX fuel assemblies for a light water reactor.

**CONSTITUTION:** MOX fuel rods 1 of an intermediate degree of enrichment are disposed in the circumferential part of fuel assembly except for at least each corner part, other fuel rods 2 of a higher degree of the enrichment than the circumferential part fuel rods are arranged in the center part of the fuel assemblies or combustible poison rods 3 are arranged in place of the MOX fuel rods of a low degree of the enrichment in corner parts and the circumferential part in neighborhood of the corner parts respectively.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-86894

(43) 公開日 平成8年(1996)4月2日

(51) Int.Cl.  
G 21 C 3/328  
3/62

識別記号 庁内整理番号  
GDL  
GDL N  
K

F I

技術表示箇所

G 21 C 3/30 GDL X  
GDL W

審査請求 未請求 請求項の数1 FD (全4頁) 最終頁に統ぐ

(21) 出願番号 特願平6-246892

(22) 出願日 平成6年(1994)9月14日

(71) 出願人 000165697  
原子燃料工業株式会社  
東京都港区虎ノ門四丁目3番13号

(72) 発明者 山本 章夫  
大阪府堺市新家町49番地の1

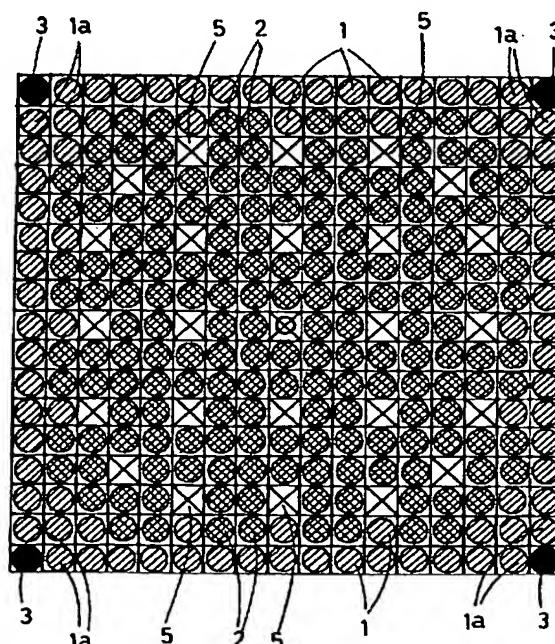
(74) 代理人 弁理士 宮本 泰一

(54) 【発明の名称】 MOX燃料集合体

(57) 【要約】

【目的】 軽水炉用MOX燃料集合体において、燃料棒の種類を削減し、燃料成形加工等のコストダウンを図る。

【構成】 少なくとも各コーナー部を除いた燃料集合体の外周部に中富化度のMOX燃料棒1を配設すると共に、上記燃料集合体の中心部に、上記外周部燃料棒より高い高富化度のMOX燃料棒2を配設し、かつ上記各コーナー部、または各コーナー部とこれに隣接する外周部とに、低富化度MOX燃料棒3を代え可燃性毒物棒3を夫々配設することを特徴としている。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 核分裂性Puを含有するMOX燃料棒を集束してなるMOX燃料集合体において、少なくとも各コーナー部を除いた燃料集合体の外周部に一定Pu富化度のMOX燃料棒を配設すると共に、上記燃料集合体の中心部に、上記外周部燃料棒より高い一定Pu富化度のMOX燃料棒を配設し、かつ上記各コーナー部、または各コーナー部とこれに隣接する外周部とに、可燃性毒物棒を夫々配設したことを特徴とするMOX燃料集合体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、軽水炉炉心においてウラン燃料と混在して装荷されるMOX燃料、即ち、核分裂性ブルトニウムを含有するMOX燃料集合体に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 軽水炉炉心においてMOX燃料を装荷する場合には、核特性の点から炉心の全燃料をMOX燃料とすることはできないために、UO<sub>2</sub>を主体とする通常のウラン燃料と混在して装荷される。

【0003】 ところで、MOX燃料は熱エネルギー領域の中性子吸収断面積が大きいために、このMOX燃料が上記ウラン燃料と混在した場合には、ウラン燃料からの熱中性子流入によって、境界となる燃料集合体の外周部、特にコーナー部で出力ビーキングが上昇するため、現在では、上記燃料集合体を構成するMOX燃料棒のPu富化度を3種類製造し、上記外周部やコーナー部のPu富化度を低くしている。

【0004】 例えば現状の一例としては、図2に示す通りであり、燃料集合体の各コーナー部とこれに隣接する外周部の1本ずつの燃料棒に、低富化度の0.2 wt%

<sup>35</sup> U + 2 wt% Pu f 燃料棒4を配設し、残る外周部とその1列内側のコーナー部付近ならびに制御棒案内シングルの外側に、中富化度の0.2 wt% <sup>35</sup> U + 3 wt% Pu f 燃料棒1を配設している。そして、残りの中心部に高富化度の0.2 wt% <sup>35</sup> U + 6 wt% Pu f 燃料棒2を配設している。

【0005】 なお、ここでいうPu fの%とは、核分裂性のPuのみのバーセンテージであり、核分裂性を有さないPuもこの数値には表れていないが幾つかは混入する。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来のMOX燃料集合体では、上記3種類の富化度のMOX燃料棒を製造しなければならないことから、燃料成形加工のコストが高くなるという問題を有している。

【0007】 本発明は、従来の如き実状に対処し、一部の燃料棒を可燃性毒物棒（以下BP棒といふ）に置換することにより、前記出力ビーキングを従来と同等に抑制しながら、しかもPu富化度および燃料集合体全体として

のPu富化量をほとんど減らすことなく、前記MOX燃料棒の種類を削減し上記燃料成形加工のコストダウンを図ることを目的とするものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 すなわち、上記本発明のMOX燃料集合体の特徴は、核分裂性Puを含有するMOX燃料棒を集束してなるMOX燃料集合体において、少なくとも各コーナー部を除いた燃料集合体の外周部に一定Pu富化度のMOX燃料棒を配設すると共に、上記燃料集合体の中心部に、上記外周部燃料棒より高い一定Pu富化度のMOX燃料棒を配設し、かつ上記各コーナー部、または各コーナー部とこれに隣接する外周部とに、可燃性毒物棒を含有したBP棒を夫々配設したことにある。

## 【0009】

【作用】 上記本発明のMOX燃料集合体では、従来の3富化度のMOX燃料棒を2種類にすると共に、出力ビーキング抑制のために少なくとも各コーナー部の4本を中心子吸收作用のあるBP棒に置換している。

【0010】 すなわち、前述の如く燃料集合体のコーナー部分では特に熱中性子の流入が多くなるが、本発明では上記の如き構成によって、燃料集合体の出力ビーキングを従来と同等に抑制しながら、しかも集合体全体としての核分裂性Pu富化量をほとんど減らすことなく、上記MOX燃料棒の種類を上記2種に削減し燃料成形加工のコストを低減することが可能である。

【0011】 また、上記BP棒は放射性物質を含有していないため、製造や輸送などにかかるコストが小さく、これにより、上記MOX燃料棒の種類の削減と共に、MOX燃料集合体全体のコストを低減することが可能である。

## 【0012】

【実施例】 以下、さらに添付図面を参照して、本発明の実施例を説明する。

【0013】 図1は本発明実施例の17×17配列のPWR用MOX燃料集合体における燃料棒の配置を示す平面図であり、この燃料集合体は、核分裂性Puを含有するMOX燃料棒を4つのコーナー部を除いて概略正方形に集束し、外周部よりも中心部により高い富化度のMOX燃料棒を配設している。

【0014】 そして、本発明実施例では、かかるMOX燃料集合体において、上記4つの各コーナー部を除く外周部と、外周の制御棒案内シングルの外側とに、従来と同じの中富化度の0.2 wt% <sup>35</sup> U + 3 wt% Pu f 燃料棒1を配設すると共に、上記燃料集合体の残る中心部に従来と同じ高富化度の0.2 wt% <sup>35</sup> U + 6 wt% Pu f 燃料棒2を配設し、かつ前記各コーナー部に夫々、BP棒3を配設している。なお、この実施例の燃料集合体の核分裂Pu富化度は、集合体平均で約5%であり、図2に示した従来例と変わらない。

50

3

【0015】上記BP棒3としては、現在軽水炉で用いられているB(ボロン)を含有するものがそのまま使用可能であるが、中性子を吸収する物質であれば使用しうるので、上記Bの他にもGd(ガトリニウム)やEr(エルビウム)などを用いることが可能である。

【0016】また、上記BP棒3は、上記の如く最低4つのコーナー部に配する以外に、これらコーナー部に隣接する外周部の燃料棒1aに置換するようにして、燃料集合体のコーナー部に流入する熱中性子の量に応じ上記BP棒3の本数を4本、12本、・・・と変更することが可能であり、適切な本数のBP棒3を用いることにより燃料集合体内の出力ビーキングの低減が可能である。

【0017】一方、図2に示した前記従来のMOX燃料集合体と本発明実施例を比較すると、従来例ではコーナー部の燃料棒における出力ビーキングは、燃料集合体内の燃料棒出力の平均を1.0とすると1.09程度である。これに対し、本発明の実施例では、コーナー部に隣接する外周部の燃料棒1aにピークが発生し、その値は1.10程度で上記従来例とほぼ同等である(何れも燃焼初期の値)。

【0018】本発明実施例は、燃焼初期には、BP棒3中に中性子を吸収する<sup>1)</sup>。Bが多量に存在するため、コーナー部で発生する熱中性子束のピークを効果的に低減することが可能である。燃焼とともに上記<sup>1)</sup> Bは減損してゆくが、外周部の燃料棒の燃焼も同時に進み流入する中性子も減少するため、これらが相殺し、その後の燃焼においても出力ピークは過大にはならない。なお、MOX燃料集合体における出力ピークの最大値は燃焼初期に発生する。

【0019】すなわち、本発明実施例では上述のように、燃料集合体の出力ビーキングを従来と同等に抑制しながら、しかも集合体全体としての核分裂性Pu富化量をほとんど減らすことなく、上記MOX燃料棒の種類を特に従来と同じ汎用の2種に削減し、燃料成形加工のコストを大幅に低減することが可能である。

【0020】また、前記BP棒3は放射性物質を含有し

10

4

ていないため、製造や輸送などにかかるコストが小さく、これにより、上記MOX燃料棒の種類の削減と共に、MOX燃料集合体全体のコストを低減することが可能である。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のMOX燃料集合体は、少なくとも各コーナー部を除いた燃料集合体の外周部に一定Pu富化度のMOX燃料棒を配設すると共に、上記燃料集合体の中心部に、上記外周部燃料棒より高い一定Pu富化度のMOX燃料棒を配設し、かつ上記各コーナー部、または各コーナー部とこれに隣接する外周部とに、従来の低富化度MOX燃料棒に代えBP棒を夫々配設したものであり、燃料集合体の出力ビーキングを従来と同等に抑制しながら、しかも集合体全体としての核分裂性Pu富化量をほとんど減らすことなく、MOX燃料棒の種類を従来の3富化度から2種に削減し、燃料成形加工のコストを低減するとの顕著な効果を有するものである。

20

【0022】そしてさらに、上記BP棒は放射性物質を含有していないため、製造や輸送などにかかるコストが小さく、これにより、上記MOX燃料棒の種類の削減と共に、MOX燃料集合体全体のコストを低減するとの効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の17×17配列のPWR用MOX燃料集合体における燃料棒の配置を示す平面図である。

【図2】従来の17×17配列のPWR用MOX燃料集合体における燃料棒の配置を示す平面図である。

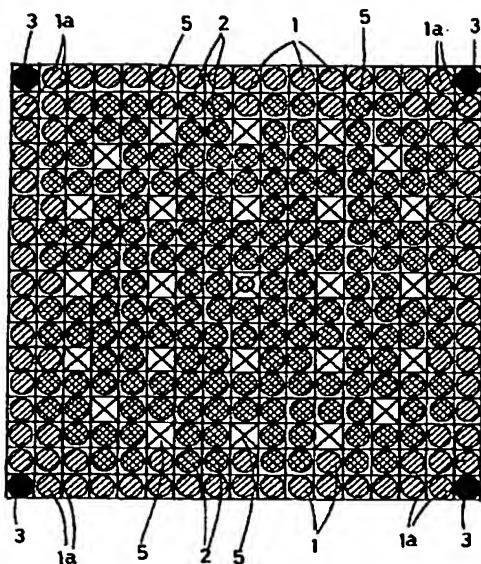
30 【符号の説明】

- 1 中富化度MOX燃料棒
- 2 高富化度MOX燃料棒
- 3 BP棒
- 4 低富化度MOX燃料棒
- 5 制御棒案内シブル

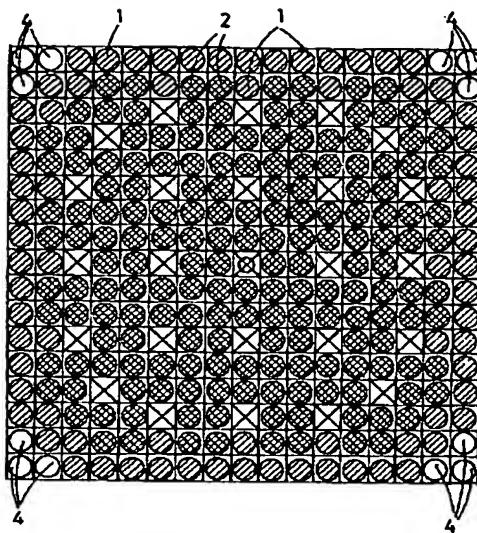
(4)

特開平8-86894

【図1】



【図2】



---

フロントページの続き

(51) Int.CI.<sup>5</sup>

識別記号 庁内整理番号

F I

G 2 1 C 3/30

G D L T

技術表示箇所